

# Präsenzübungen 2 zur Vorlesung „Kern- und Teilchenphysik“

Humboldt-Universität zu Berlin, WS 2009/2010,

Prof. Th. Lohse, U. Schwanke, O. M. Kind

Bearbeitung: 28. bzw. 30. Oktober 2009

## Aufgabe 1: Feynman-Diagramme

Skizzieren und diskutieren Sie die Feynman-Diagramme in führender Ordnung für die folgenden Teilchenreaktionen. Beachten Sie dabei, dass es mehr als einen Graphen pro Reaktion geben kann.

- Elektron-Positron-Vernichtung  $e^+e^- \rightarrow \mu^+\mu^-$
- Elektron-Myon-Streuung  $e^-\mu^+ \rightarrow e^-\mu^+$
- Compton-Streuung  $\gamma e^- \rightarrow \gamma e^-$

## Aufgabe 2: Thomson-Streuung

Der differentielle Thomson-Wirkungsquerschnitt für die Streuung von niederenergetischen Photonen an Elektronen ist durch

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{r_0^2}{2}(1 + \cos^2 \theta)$$

gegeben, wobei  $r_0 = 2.82 \cdot 10^{-15}$  m der klassische Elektronradius ist.

- Berechnen Sie den totalen Wirkungsquerschnitt und vergleichen Sie mit dem “geometrischen” Wirkungsquerschnitt einer Kugel mit dem Radius  $r_0$ .
- Ein Photonenstrahl werde auf ein punktförmiges Elektron-Target gelenkt. Gestreute Photonen werden im Abstand  $d = 1$  m bei  $(\theta, \phi) = (45^\circ, 0^\circ)$  von einem 100 % effizienten Detektor nachgewiesen, dessen kreisförmige Querschnittsfläche  $a = 1 \text{ cm}^2$  senkrecht auf  $d$  steht. Welchen Raumwinkel deckt der Detektor ab? Welche Zählrate ergibt sich im Detektor bei einer Luminosität von  $L = 1.5 \cdot 10^{29} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ?

## Aufgabe 3: Energieverlust durch Ionisation

Der Elektronenstrahl eines Fernsehgerätes (Beschleunigungsspannung  $U = 20 \text{ kV}$ ) tritt ungehindert in die Wohnzimmerluft ein. Schätzen Sie ab, ob eine Gefährdung für Sie als Zuschauer besteht!

Anleitung: Gehen Sie davon aus, dass die Elektronen nur Ionisationsverluste erleiden und minimalionisierend sind. Berechnen Sie daraus eine obere Schranke auf die Reichweite des Strahls. Wiederholen Sie die Rechnung für Elektronen aus einer  $\beta$ -Strahlungsquelle mit einer typischen kinetischen Energie von 1 MeV.